

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 33 32 313.5
②2 Anmeldetag: 7. 9. 83
④3 Offenlegungstag: 4. 4. 85

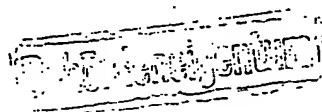
DE 3332313 A1

⑦1 Anmelder:

Titmus Eurocon Kontaktlinsen GmbH, 8750
Aschaffenburg, DE

⑦2 Erfinder:

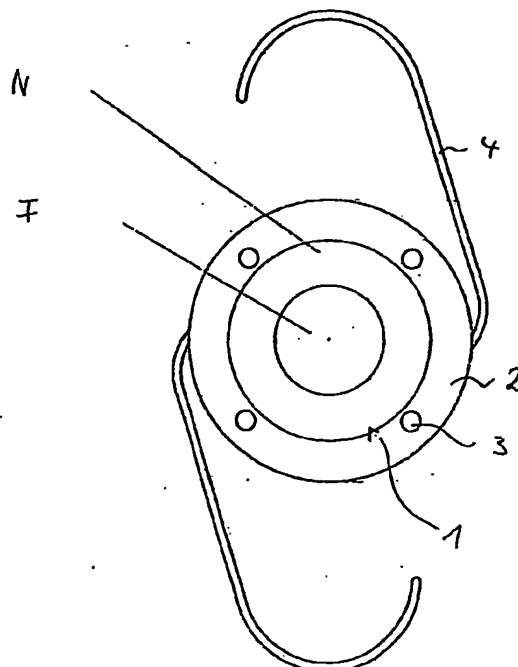
Erfinder wird später genannt werden



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Multifokale, insbesondere bifokale intraokulare künstliche Augenlinse

Eine multi- insbesondere bifokale intraokulare künstliche Augenlinse aus durchsichtigem Material, deren optischer Linsenteil 1 in Nahbereichs- und Fernbereichszonen N und F mit jeweils etwa gleichen Flächenanteilen und symmetrisch zur Linsenachse auf dem optischen Linsenteil 1 angeordnet sind.



DE 3332313 A1

Steinsdorfstr. 21-22 · D-8000 München 22 · Tel. 089 / 22 94 41 · Telex: 5 22208
TELEFAX: GR.3 89/2716063 · GR.3 + RAPIFAX + RICOH 89/2720480 · GR.2 + INFOTEC 6000 89/2720481

10745 - N/Le

Titmus Eurocon Kontaktlinsen GmbH
Goldbacher Straße 57, 8750 Aschaffenburg

Multifokale, insbesondere bifokale intraokulare künstliche
Augenlinse

Patentansprüche:

1. Multifokale, insbesondere bifokale intraokulare künstliche Augenlinse mit einem die Pupille der Iris abdeckenden optischen Linsenteil aus durchsichtigem Material, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Nahbereichs- und Fernbereichszonen (N und F) mit jeweils etwa gleichen Flächenanteilen und symmetrisch zur Linsenachse auf dem optischen Linsenteil (1) angeordnet sind.

2. Augenlinse nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß Nah- und Fernbereich konzen-
trisch zueinander angeordnet sind.
3. Augenlinse nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Nah- und Fernbereichszonen
(N u.F) in mehrere konzentrische Kreisringflächen aufgeteilt
sind, die in radialer Richtung alternierend angeordnet sind.
4. Augenlinse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Flächen-
verhältnis (Fläche des bzw. der kreisringförmigen Nahteile/
Fläche des bzw. der kreisringförmigen Fernteile) ausgehend von
der Linsenmitte in radialer Richtung zum Linsenrand hin je-
weils konstant ist.
5. Augenlinse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Zentrum
des optischen Linsenteils (1) der Fernteil (F) angeordnet ist.
6. Augenlinse nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die optische Wirkung der
konzentrischen Kreisringflächen radial nach außen progres-
siv verläuft.

7. Augenlinse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentrum des optischen Linsenteils der Nahteil (N) und der Fernteil (F) außen angeordnet sind.

8. Augenlinse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Wirkung der konzentrischen Kreisringflächen radial nach innen progressiv verläuft.

9. Augenlinse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nah- und Fernbereichzonen (N und F) in mehrere radial sich erstreckende Sektoren mit gleichen Winkeln aufgeteilt sind, die um die optische Achse alternierend angeordnet sind.

10. Augenlinse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nah- und Fernbereichzonen (N und F) je in einer Hälfte des optischen Linsenteils (1) vorgesehen sind, wobei bei in das Auge implantierter Linse der Übergangsbereich zwischen Nah- und Fernteil vom oberen zum unteren Linsenrand verläuft und den optischen Linsenteil (1) in einen nasalen (näher zur Nase des Trägers liegenden) und einen temporalen (entfernt zur Nase des Trägers liegenden) Linsenbezirk aufteilt und daß die Nahbereichzone (N) im

nasalen und die Fernbereichzone (F) im temporalen Linsenbereich liegen.

11. Augenlinse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nah- und Fernbereichzonen (N und F) auf der Vorder- und/oder Rückfläche des optischen Linsenteils (I) gebildet sind.

12. Augenlinse nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung der Fernteil- und Nahteilwirkung auf der Vorder- und Rückfläche des optischen Linsenteils die Linse bikonvex gekrümmt ist.

13. Augenlinse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nah- und Fernbereichzonen (N und F) durch Materialien unterschiedlicher Brechungsindizes gebildet sind.

14. Augenlinse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Nah- und Fernbereichzonen (N und F) durch ein Material mit in radialer Richtung aufweisenden Brechungsindex-Gradienten gebildet sind.

15. Augenlinse nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Nah- und Fernbereichzonen (N und F) durch Flächenbearbeitung des optischen Linsenteils (1) gebildet sind.

16. Augenlinse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optisch wirksame Fläche im Zentrum so begrenzt ist, daß die erforderliche Schärfentiefe der Abbildung zum Tragen kommt (stenopäischer Effekt).

17. Augenlinse nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentrum des Linsenkörpers ein Sehloch gebildet ist, das von teilweise oder ganz lichtundurchlässigem Linsenmaterial umgrenzt ist.

18. Augenlinse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der optische Linsenteil (1) gebildet ist aus einer flexiblen durchsichtigen und mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllten Hülle, die an die Ziliarmuskeln anbindbar ist.

07.09.83

6

3332313

Multifokale, insbesondere bifokale intraokulare
künstliche Augenlinse

Die Erfindung betrifft eine multifokale, insbesondere bifokale intraokulare künstliche Augenlinse mit einem die Pupille der Iris abdeckenden optischen Linsenteil aus durchsichtigem Material.

Eine künstliche bifokale Augenlinse nach dem alternierenden bzw. Wechselprinzip, bei der entweder nur der Nahbereich oder nur der Fernbereich der Sehhilfe im Strahlengang liegt und damit wirksam ist, ist aus der US-PS 40 10 496 bekannt. Diese Linse ist im unteren Linsenteil mit einem segmentförmigen Nahteil versehen. Der segmentförmige Nahteil und der darüber liegende segmentförmige Fernteil treffen in einer Trennungslinie aufeinander. Ungünstig ist bei diesem Linsentyp, daß an der Trennungslinie ein Bildsprung auftritt. Ferner hat es sich gezeigt, daß dann, wenn nicht wenigstens $3/4$ des Pupillenbereichs von der jeweiligen Schärfezone abgedeckt ist, sich deutlich Doppelbilder und Kontrastminderungen zeigen. Es ist daher äußerst schwierig die richtige Segmenthöhe bzw. den richtigen Verlauf der Trennlinie festzulegen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine künstliche Augenlinse der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der auf der Netzhaut gleichzeitig Bilder von Gegenständen in unterschiedlicher Entfernung vom Betrachter erzeugt werden, so daß das scharfe Bild verwertet und das unscharfe Bild unterdrückt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Nahbereich- und Fernbereichzonen mit jeweils etwa gleichen Flächenanteilen und symmetrisch zur Linsenachse auf dem optischen Linsenteil angeordnet sind.

In vorteilhafter Weise wird durch die Erfindung eine Intraokularlinse nach dem simultanen Prinzip geschaffen, bei der nach der Implantation ein scharfes Sehen gleichzeitig im Nah- und Fernbereich ohne zusätzliche Sehhilfen möglich ist, weil sowohl die Linsenteile für das Nahsehen als auch die Linsenteile für das Fernsehen gleichzeitig im Strahlengang liegen. Durch Feststellen des Pupillendurchmessers entweder während der Operation oder später durch medikamentöse bzw. mikrochirurgische Maßnahmen lassen sich die optischen Linsenteile einwandfrei in den Strahlengang bringen.

Die intraokulare künstliche Augenlinse kann unterschiedlich ausgelegt sein, z.B. als Hinterkammer-, Vorderkammer- oder

Iris fixierte Linse.

Ausführungsbeispiele für die Intraokularlinse nach dem simultanen Prinzip erhält man durch die konzentrische Anordnung von Nah- und Fernbereich, durch vertikale Aufteilung der Linsenfläche in eine Zone mit Nahwirkung und eine Zone mit Fernwirkung sowie durch die Aufteilung der Linsenfläche in radial sich erstreckende Bereiche mit Nah- und Fernwirkung.

Bei der Ausführungsform, bei der die optisch wirksame Fläche der Intraokularlinse in die Nah- und Fernbereichszonen in mehreren konzentrischen Kreisringflächen aufgeteilt ist, die in radialer Richtung alternierend angeordnet sind, wird noch erreicht, daß bei raschem Hell-Dunkelwechsel das Sehvermögen nicht beeinträchtigt wird. Diese Wirkung kann dadurch noch erhöht werden, daß das Flächenverhältnis der Fläche eines jeweiligen kreisringförmigen Nahteils und der Fläche des benachbarten kreisringförmigen Fernteils ausgehend von der Linsenmitte in radialer Richtung zum Linsenrand hin jeweils konstant gehalten wird. Wenn sich bei raschem Hell-Dunkelwechsel die Pupille rasch öffnet, bleibt das Flächenverhältnis der Nah- und Fernbereichszonen gleich, wodurch Visusminderung vermieden und Beeinträchtigungen beim Sehen verhindert sind.

Wenn im Zentrum des optischen Linsenteils der Fernteil

angeordnet ist und außen der Nahteil, ist die optische Wirkung der konzentrischen Kreisringflächen, welche den Nah- und den Fernteil bilden, radial nach außen progressiv verlaufend. Wenn im umgekehrten Fall der Nahteil im Zentrum des optischen Linsenteils und der Fernteil außen angeordnet sind, verläuft die optische Wirkung der konzentrischen Kreisringflächen, welche den Nahteil und den Fernteil bilden, progressiv radial nach innen.

Auch ist es möglich, die Nah- und Fernbereichzonen in mehrere Sektoren mit gleichen Winkeln aufzuteilen und diese alternierend um die optische Achse anzuordnen.

Ferner ist es möglich, die Nah- und Fernbereichzone je in einer Hälfte des optischen Linsenteils vorzusehen, wobei die Trennlinie zwischen der Nahbereichzone und der Fernbereichzone bei in das Auge implantierter Linse vom oberen Linsenrand zum unteren Linsenrand verläuft und die Nahbereichzone im nasalen (näher zur Nase des Trägers liegenden) und die Fernbereichzone im temporalen (entfernt zur Nase des Trägers liegenden) Linsenbezirk liegen. Auch hierbei wirken sich Leuchtdichteunterschiede nicht aus, und die Linse ist unabhängig vom Pupillenspiel. Auch bei einer infolge schwacher Beleuchtung und bei Nacht auftretenden Pupillenerweiterung führt dies nicht zu einem verstärkten Verschwommensehen,

weil die Anteile, mit denen der Fernteil und der Nahteil den Pupillenbereich gleichzeitig abgedeckt wird, gleich bleiben.

Bei den Linsen nach der Erfindung werden Bilder von Gegenständen in der Ferne und der Nähe auf der Netzhaut gleichzeitig abgebildet. Im zentralen Nervensystem wird dasjenige Bild ausgewählt, auf das sich der Träger der künstlichen intraokularen Augenlinse konzentriert. Ein Bildsprung wie bei der bekannten alternierenden bifokalen Augenlinse tritt nicht auf.

Die Nah- und Fernbereichszonen können auf der Vorder- und/oder Rückfläche des optischen Linsenteils gebildet sein. Die optischen Wirkungen der Nah- und Fernbereichszonen können durch entsprechende Flächenbearbeitung des Linsenkörpers oder durch Kombination von Materialien unterschiedlicher Brechungsindizes erzielt werden.

Zur Erzielung eines stenopäischen Effekts, d.h. einer größeren Tiefenschärfe wie beim Lochkameraeffekt, kann das Linsenmaterial peripher so abgeschirmt bzw. abgedunkelt sein, daß im Zentrum ein Sehloch verbleibt, z.B. mit einem Durchmesser in der Größenordnung von 0,5 bis 2 mm. Durch dieses Sehloch wird ein Objekt mittels eines engen Strahlenbündels abgebildet. Dadurch werden die Zerstreuungskreise auf der Netzhaut des fehlsichtigen Auges kleiner und die Bildschärfe somit verbessert.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß zumindest der optische Linsenteil gebildet ist aus einer flexiblen durchsichtigen und mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllten Hülle, die an die Ziliarmuskeln angebunden werden kann. Wenn der Ziliarmuskel sich zusammenzieht, wird die vorher unter Spannung stehende und daher mehr abgeflachte Linse kugelig und erhält damit eine größere Brechkraft. Insofern läßt sich durch Verformung der derart ausgestalteten Linse ein stufenloses Umschalten des Scharfsehens auf Nah- und Fernsehen ermöglichen.

Anhand der beiliegenden Figuren wird an Ausführungsbeispielen die Erfindung noch näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine erstes Ausführungsbeispiel für eine bivisuelle künstliche Intraokularlinse, bei dem eine Nah- und eine Fernbereichzone konzentrisch zueinander angeordnet sind;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für eine künstliche, intraokulare Augenlinse, bei dem Nah- und Fernbereichzonen von konzentrischen Kreisringflächen gebildet sind;

- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel, bei dem der optische Linsenteil in zwei Hälften durch eine senkrechte Trennungslinie in eine Nah- und Fernbereichzone geteilt ist;
- Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit sektorförmigen Nah- und Fernbereichzonen;
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel für die Intraokularlinse, das gebildet wird von einer mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllten Hülle im Zustand für das Nahsehen;
- Fig. 6 das in der Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel für das Fernsehen;
- Fig. 7 eine Draufsicht des in den Fig. 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiels

Beim Ausführungsbeispiel einer bivuellen Intraokularlinse der Fig. 1 besitzt ein optischer Linsenteil 1 eine in der Mitte angeordnete Fernbereichszone F in Kreisflächenform und konzentrisch um diese in Kreisringflächenform eine Nahbereichszone N. Es kann jedoch auch der Fernteil F innen und der Nahteil N außen angeordnet sein. Der Linsenkörper besitzt

Bohrungen 3 möglichst nahe am Umfangsrand der Linse in einem den optischen Linsenteil 1 umgebenden peripheren kreisringförmigen Linsenteil 2, damit die optische Funktionsweise der Linse nicht gestört wird. Haltebügel 4 dienen zur Befestigung der Linse im Auge.

Das in der Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel einer multifokalen, intraokularen künstlichen Augenlinse besitzt in der Mitte des optischen Linsenteils 1 eine Fernbereichzone F in Kreisflächenform und eine konzentrisch um diese angeordnete kreisringförmige Nahbereichzonen N, auf diese folgend radial nach außen eine weitere kreisringförmige konzentrisch angeordnete Fernbereichzone F und eine kreisringförmige konzentrisch angeordnete Nahbereichzone N. Es ist jedoch auch möglich im Zentrum des optischen Linsenteils 1 die Nahbereichzone N und um diese eine konzentrische kreisringförmige Fernbereichzone F usw. anzuordnen. Im peripheren kreisringförmigen Linsenteil 2, der optisch nicht wirksam ist, sind die Bohrungen 3 vorgesehen, mit denen, wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1, gegebenenfalls nach der Implantation der Linse vor dem endgültigen Schließen des Augapfels die Linse in eine geeignete Position gedreht werden kann. Diese Bohrungen 3 sind so angeordnet, daß sie die optische Funktionsweise der Linse nicht beeinträchtigen. Die Linse besitzt ferner die Haltebügel 4, mit denen die Linse fixiert werden kann.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist vom bivisuellen Typ wie das Ausführungsbeispiel der Fig. 1, jedoch verläuft die Trennlinie zwischen der Nahbereichzone N und der Fernbereichzone F bei eingesetztem Linsenkörper vom oberen Linsenrand zum unteren Linsenrand und trennt den optischen Linsenteil 1 in zwei Hälften, von denen die eine Hälfte die Fernbereichzone F und die andere Hälfte die Nahbereichzone N bildet. Bei ins Auge eingesetzter Linse befindet sich die Nahbereichzone N näher zur Nase des Trägers als die Fernbereichzone F. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Bohrungen 3 in einem Linsenbereich nahe dem Linsenrand angeordnet, so daß die optische Funktionsweise der Linse nicht beeinträchtigt wird. Haltebügel 4 dienen zum Festlegen der Linse im Auge.

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4 sind zwei Fernbereichzonen F und zwei Nahbereichzonen N in Sektorform mit gleichen Sektorwinkeln vorgesehen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Sektorwinkel 90° . Es ist jedoch auch möglich, mehr Nah- und Fernbereichzonen mit entsprechend geringeren Sektorwinkeln vorzusehen. Die Nah- und Fernbereichzonen N und F sind alternierend um die Linsenachse angeordnet. Bohrungen 3 befinden sich in einem peripheren Linsenteil 2, der optisch unwirksam ist. Befestigungsmittel 4 dienen ebenfalls zum Festlegen der Linse im Auge.

Für die künstliche Augenlinse können auch andere Befestigungsmittel vorgesehen sein. Bekannte Befestigungsmittel sind beschrieben in den deutschen Offenlegungsschriften 25 04 540, 26 05 847, 26 54 999 und 27 25 219.

In der Fig. 5 ist im Schnitt ein Ausführungsbeispiel für eine künstliche Intraokularlinse dargestellt, welche aus einer flexiblen durchsichtigen und mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllten Hülle 5 besteht. Diese Hülle 5 mit der darin befindlichen Flüssigkeit bildet im wesentlichen den optischen Linsenteil. In der Fig. 5 ist der Zustand der Linse beim Nahsehen dargestellt. Die mit der durchsichtigen Flüssigkeit gefüllte Hülle 5 wird mit Hilfe eines Befestigungsbaums 6, der in der Hülle verankert ist, am Ziliarmuskel des Auges angebunden. Auf diese Weise wirkt der Ziliarmuskel wie auf die natürliche Augenlinse, d.h. beim Zusammenziehen des Ziliarmuskels ergibt sich die in der Fig. 5 dargestellte Nahwirkung der Linse, da die Linse kugelig wird und damit eine größere Brechkraft erhält. Beim Ausdehnen des Ziliarmuskels wird eine Spannung auf die mit der durchsichtigen Flüssigkeit gefüllte Hülle 5 ausgeübt und diese abgeflacht, so daß sie die in der Fig. 6 dargestellte Form erhält. Die Linse hat dann eine verringerte Brechkraft und dient zum Fernsehen. Auf diese Weise läßt sich ein stufenloses Umschalten des Scharfsehens von Nah- auf Fernsehen

ermöglichen in Verbindung mit der Wirkung des Ziliarmuskels.

In der Fig. 7 eine Draufsicht des in den Fig. 5 und 6 im Schnitt dargestellten Ausführungsbeispiels gezeigt, wobei auch die Verankerung des Befestigungssaumes 6 im flexiblen Hüllkörper 5 ersichtlich ist.

020

- 21 -

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

33 32 313
A 61 F 1/16
7. September 1983
4. April 1985

Fig. 1

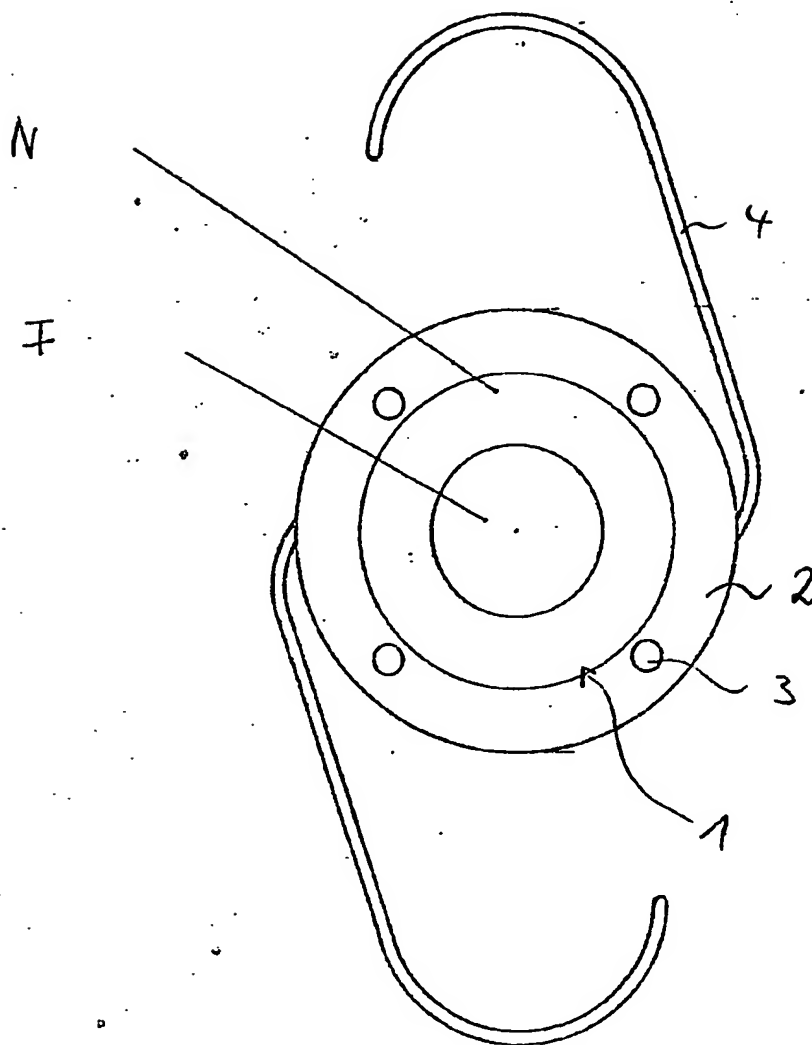


Fig. 2

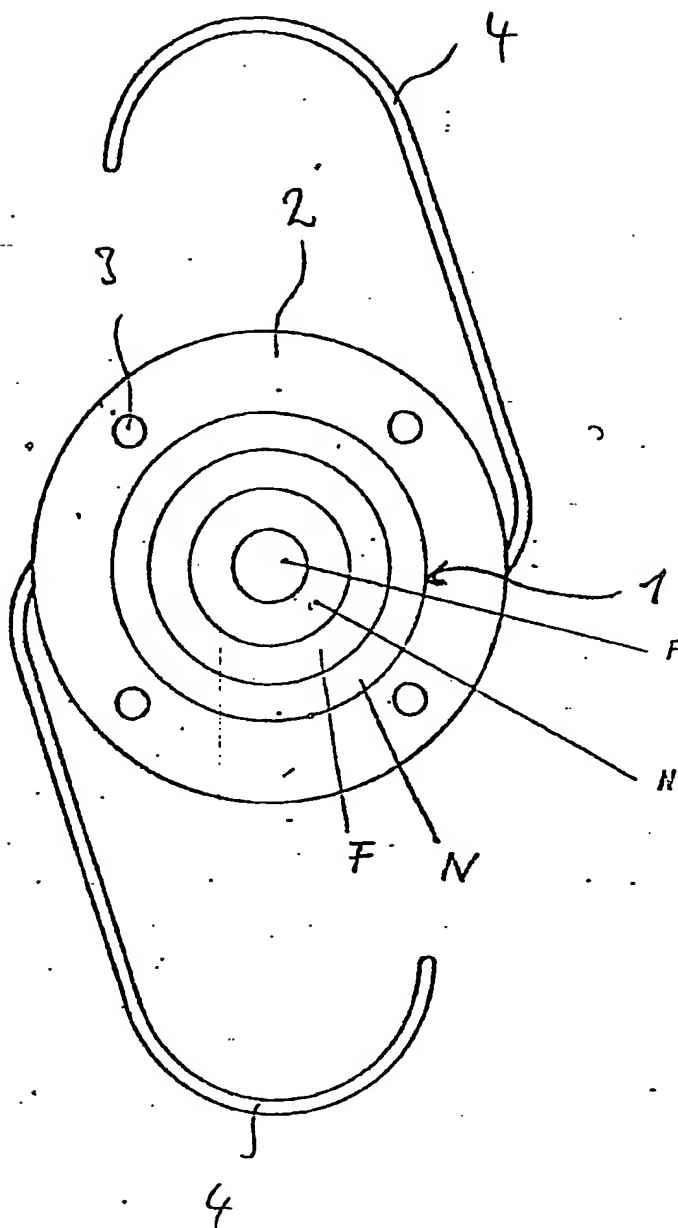


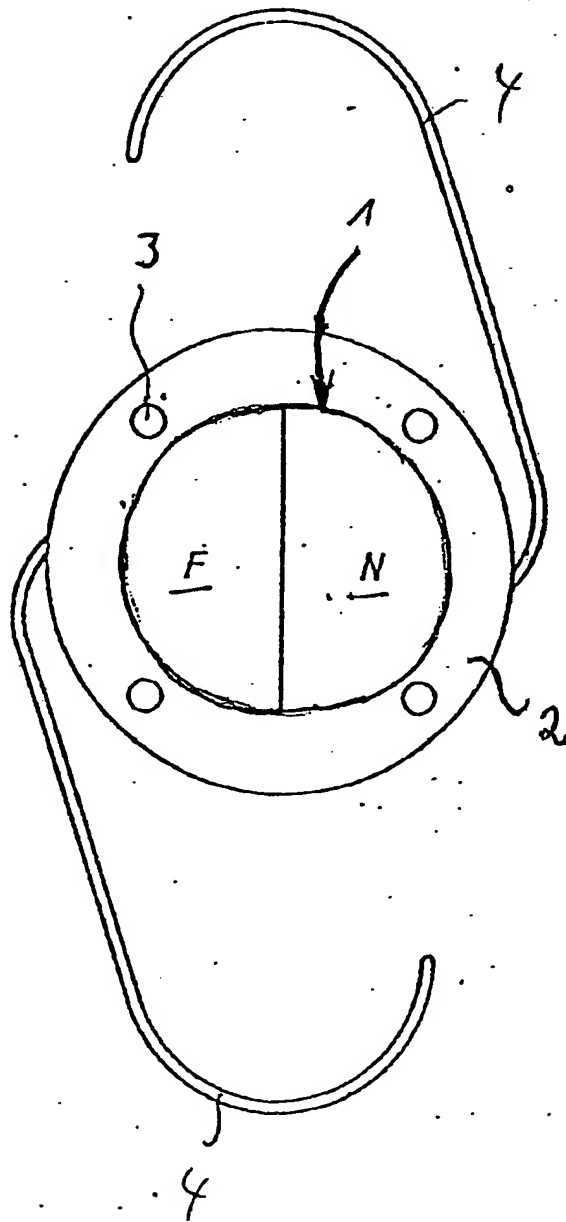
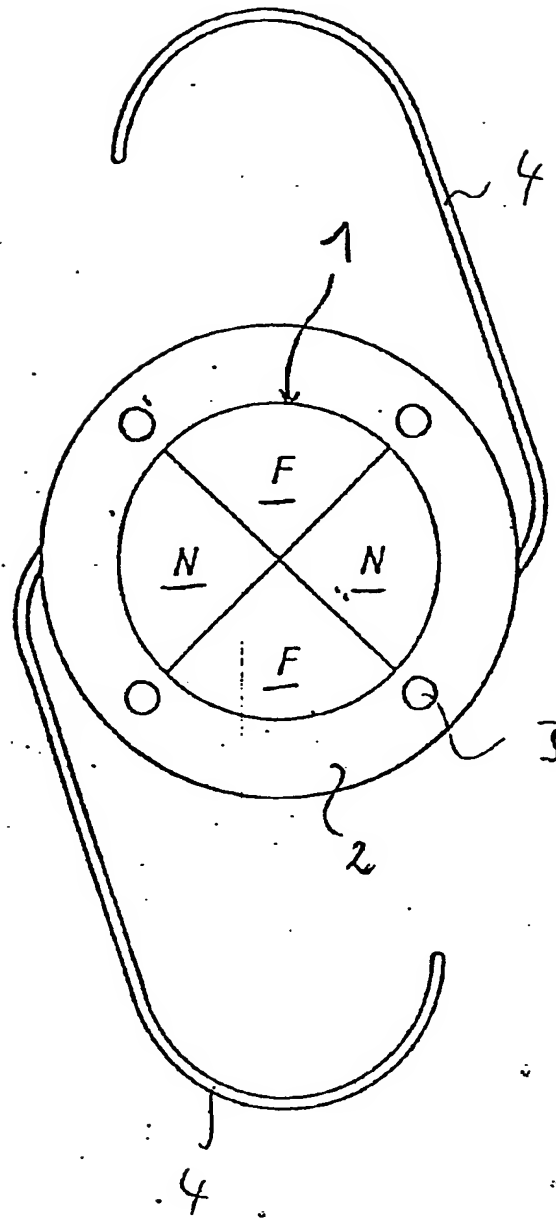
Fig. 3

Fig. 4

20- Fig. 5

3332313

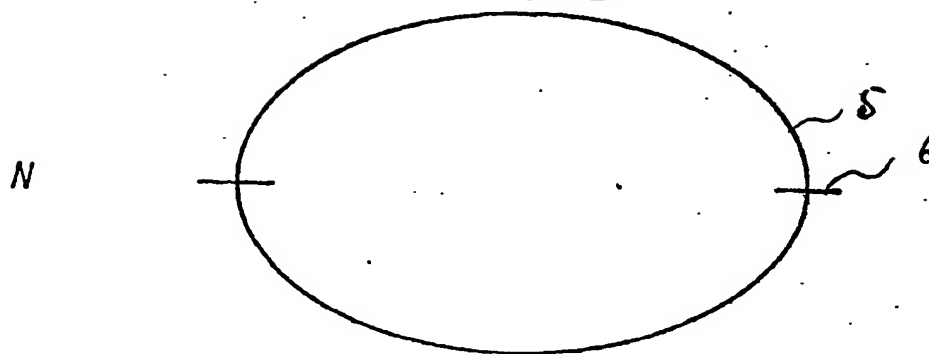


Fig. 6

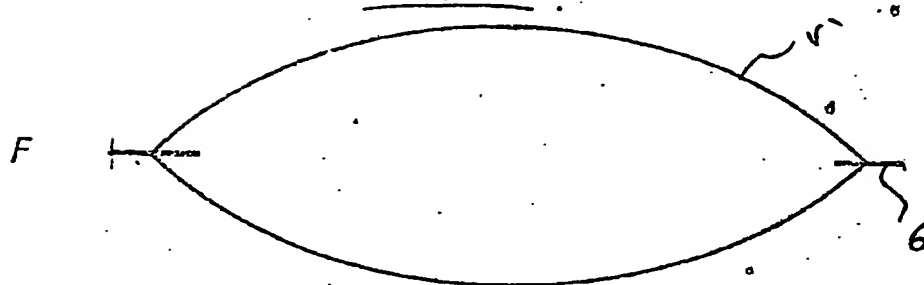


Fig. 7.

